

жды перекрываются вязкими слоями противоположных ограждений. Очевидно, что с любым изменением геометрических характеристик системы изменится и энергетический баланс вязких структур потока [2].

Проведенные исследования обтекания потоком двух препятствий в канале методами RANS и LES показали непротиворечивые и сопоставимые друг с другом результаты.

Следовательно, параметры прохождения потока при фильтрации через пористую среду в определенной степени зависят от структуры фильтра, характерными параметрами которого при использовании тканых материалов являются расстояния между нитями (элементами), формы их сечения, способы сочетания, расположение относительно потока. Это предоставляет возможность оптимизации энергопотребления процесса фильтрации путем подбора оптимальных геометрических параметров пористой среды.

Список литературы

1. Романюк Ю. В. Процесс пылеулавливания из аспирационных и технологических пылегазовых потоков комбинированными фильтровальными структурами : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2010. 18 с.
2. Зиганшин М. Г., Шаймуллина Э. А. Параметры обтекания газовым потоком элементов структуры тканевого фильтра в CFD-модели // Известия КазГАСУ. 2013. № 1 (23). С. 129–134.

УДК 621.357.1

Шанаурин А. В., Шнайдер Е. А., Чернышов А. А., Останин Н. И.
Уральский федеральный университет,
n.i.ostanin@urfu.ru

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА ВЫХОД ПО ТОКУ ПРИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИИ НИКЕЛЯ ИЗ СУЛЬФАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Получение чистых металлов электроэкстракцией из водных растворов электролитов является энергозатратным производством. Удельный расход электроэнергии составляет 3400–4000 кВт·ч на тонну катодного никеля. Основными факторами, влияющими на энергопотребление, являются напряжение на ванне и катодный выход по току. Снижения напряжения на ванне добиваются введением в раствор компонентов, увеличивающих его электропроводность, повышением температуры электролита, использованием новых диафрагменных материалов, обеспечивающих минимальное падение напряжения. Увеличения катодного выхода по току никеля достигают подбором состава электролита и условий электролиза.

Целью работы является выбор параметров электролиза, позволяющих получить максимальный выход по току при электроосаждении никеля из сульфатного электролита.

Установка для определения выхода по току представляла собой систему из двух бездиафрагменных ячеек, помещенных в термостат, и медного кулонометра. Для того чтобы минимизировать изменение концентрации ионов никеля и pH раствора в течение опыта, электролиз проводили с растворимыми никелевыми анодами. В качестве катода использовали титановую матрицу, которую для облегчения снятия осадка никеля предварительно анодировали в течение получаса в растворе серной кислоты. Электролит, содержащий 100 г/л Ni^{2+} , готовили из сульфата никеля марки «хч». Корректировали pH раствора добавлением серной кислоты марки «осч» или карбоната никеля. Продолжительность электролиза составляла 1 час.

Анализ влияния параметров электролиза на катодный выход по току проводили с использованием метода планирования эксперимента. Интервалы варьирования факторов приведены в таблице.

Уровни факторов и интервалы варьирования

Изучаемые факторы	pH	Температура электролита, °C	Катодная плотность тока, А/м ²
Основной уровень	2,5	65	250
Интервал варьирования	0,5	5	50
Верхний уровень	3	70	300
Нижний уровень	2	60	200
Обозначение переменных	X_1	X_2	X_3

В каждой точке плана проводили по несколько параллельных опытов. Во всех опытах получены ровные матовые катодные осадки никеля. После статистической обработки экспериментальных результатов получено уравнение регрессии, устанавливающие функциональную зависимость между выходом по току и параметрами электролиза:

$$B_T = 95,69 + 1,35pH + 0,81b_2 \cdot t + 0,37i - 0,28pH \cdot t - 0,53pH \cdot i - 0,13t \cdot i + 0,50pH \cdot t \cdot i.$$

Уравнение регрессии после исключения незначимых коэффициентов имеет следующий вид:

$$B_T = 95,69 + 1,35pH + 0,81t.$$

Следовательно, в исследованном интервале изменения факторов на выход по току никеля значимое влияние оказывают только pH и температура электролита. Увеличение выхода по току будет происходить при повышении температуры электролита и pH . Эти результаты согласуются с данными других авторов. Оценка, выполненная с помощью критерия Фишера, показала, что полученное уравнения регрессии верно описывает экспериментальные данные.

Таким образом, с помощью метода планирования эксперимента установлены условия электролиза, при которых электроэкстракцию никеля из сульфатного электролита можно проводить с высокими технико-экономическими показателями и сократить расход электроэнергии.